

# شوڪ الكتريكي و آسيبهاي صاعقه زدگي

## Electrical shock & Lightning Injuries



يوسف اكبري شهرستانكي  
كارشناس ارشد پرستاري مراقبت هاي ویژه  
دانشجوي دكتري تخصصي سلامت در حوادث و بلايا

شوڪ الكٽريڪي



# اپیدمیولوژی

## گروه‌های پر خطر:

1. کودکان نوپا (به دلیل بازی با سیم و وسایل برقی)
2. نوجوانان (به دلیل بروز رفتارهای پرخطر)
3. کارکنان واحد های صنعتی و برق کاران حرفه ای

## جریان پر ولتاژ (بالای ۱۰۰۰ ولت) و کم ولتاژ

تماس با جریان پرولتاژ باعث آسیب بافتی بیشتر و آمپوتاسیون‌های بیشتر می‌شود.  
در تماس با جریان کم ولتاژ، مرگ با جریان های ۱۱۰ ولت به بالا اتفاق می افتد.



# عوامل مرتبط با شدت آسیب های الکتریکی:

✓ ولتاژ

✓ میزان انرژی (شدت جریان که با آمپر نشان داده می شود)

✓ مدت تماس

✓ نوع جریان (مستقیم DC یا نوسانی AC)

✓ مسیر عبور جریان در بدن

✓ مقاومت بافت

✓ عوامل محیطی مثل؛ غوطه ور بودن در آب



## اثرات انرژی الکتریکی در بدن:

- ✓ سوختگی (محل ورود و خروج)
- ✓ احتمال آسیب بافتی (انعقاد پروتئین ها و ترومبوز)
- ✓ سوختگی های flash and arc
- ✓ ترومای بلانت
- ✓ انقباض (تتانی) در ماهیچه ها



# پاتوفیزیولوژی



- هرچه مسیر عبور جریان باریکتر باشد (مثلاً یک انگشت) عبور جریان با تمایز کمتری صورت می گیرد (فرق بین بافت های کم مقاومت و پر مقاومت کمتر می گردد) و در نتیجه آسیب بافتی همه گیرتر می شود.
- جریان AC کم ولتاژ می تواند موجب **تتانی ماهیچه** ها بشود (فرد منبع الکتریسیته را رها نمی کند).
- در فرکانس های ۱۱۰ - ۴۰ هرتز احتمال ایجاد **تتانی** ماهیچه های **توراکس** (ایست تنفسی) و **فیبریلاسیون بطنی VF** وجود دارد



# پاتوفیزیولوژی



- جریان AC پر ولتاژ و جریان DC باعث می شوند تا یک انقباض عضلانی در فرد ایجاد شده، وی را پرتاب می کند و لذا خطر **تروما** و **آسیب های نخاعی** را زیاد می کند.
- جریان های پر ولتاژ بیشتر باعث **نکروز انعقادی** ناشی از آسیب گرمایی در بافت ها می شوند.
- جریان های کم ولتاژ باعث **از هم پاشیدن** ساختار دیواره سلول ها می شوند.



# پاتوفیزیولوژی

❑ **کمترین مقاومت بافتی به جریان الکتریسیته:** رشته های عصبی و ماهیچه ها

❑ **بیشترین مقاومت:** استخوان، چربی، و تاندون ها

❑ هر چه مقاومت پوست منطقه (خصوصاً در زمان های مواجهه کوتاه ) بیشتر باشد، آسیب داخلی کمتر خواهد بود.

❑ خیس بودن پوست یا بدتر از آن غوطه وری در آب باعث می شود تا این مقاومت بسیار کاهش یابد.





# ویژگی های بالینی



□ جریان الکتریسیته در مسیر عبور خود بیشترین آسیب را به اعصاب، عروق خونی، و ماهیچه ها می رساند.

□ این آسیب بیشتر به آسیب ناشی از له شدگی crush injury شبیه است

✓ آسیب اعصاب شامل: سردرد، ضعف، نوروپاتی محیطی، تشنج، کاهش هوشیاری و نوسانات خلقی

✓ عروق خونی بیشتر دچار ترومبوز، نکروز انعقادی، پارگی دیررس، و آنوریسم می شوند.

✓ میونکروز و سندرم کمپارتمان شایعترین تظاهرات عضلانی هستند.

✓ سایر بافت ها مانند: قلب و ریه، کلیه ها، کبد، چشم و گوش

✓ آسیب الکتریکی در زنان باردار ممکن است باعث سقط خودبخودی و مرگ جنین شود.





جریان AC کم ولتاژ بیشتر VF ایجاد می کند، در حالی که جریان AC  
پر ولتاژ و DC بیشتر موجب آسیستول و ایست تنفسی می شوند.



# ویژگی های بالینی

✓ سوختگی های دهان شایعترین آسیب الکتریکی در کودکان زیر ۴ سال هستند.

✓ سر یک نقطه شایع تماس با منبع سوختگی های پر ولتاژ است که بیمار ممکن است علاوه بر سوختگی دچار آسیب نورولوژیک نیز بشود.

✓ در ۶٪ موارد سوختگی ولتاژ بالا کاتاراکت ایجاد می شود، که ممکن است به صورت زودرس نیز ایجاد شود.

✓ میزان بروز ناشنوایی بعد از سوختگی ولتاژ بالا از کاتاراکت بسیار کمتر است.



# ویژگی های بالینی

✓ بعد از ایست قلبی، بدترین ضایعات سوختگی الکتریکی آسیب های پوستی هستند که در محل های اتصال (contact points) شدیدتر می باشند.

✓ سوختگی در محل اتصال معمولاً بی درد و عمقی است، از روی محل آسیب پوستی نمی توان میزان آسیب داخلی را تخمین زد.

✓ سوختگی های ناشی از جرقه الکتریکی (electrical flash burns) معمولاً از نوع نیمه ضخامت سطحی هستند.



# ویژگی های بالینی

✓ در اندام‌ها، ایجاد **نکروز** یا **ادم** ماهیچه‌ها باعث **سندرم کمپارتمان** می‌شود.

✓ نواحی مفصلی از ماهیچه‌هایی که در طول استخوان‌های دراز قرار دارند بیشتر آسیب می‌بینند

-- در این نواحی ماهیچه‌ها متمرکز و ساختارهای غیر هادی مثل تاندون‌ها وجود دارند.

✓ آسیب عروقی ناشی ممکن است در هر زمانی آشکار شود.

✓ **شریان‌ها و وریدها** دچار ترومبوز شده، ادم اندام ایجاد می‌کنند.

✓ **اسپاسم تتانیک** در ماهیچه‌های کمر بند شانه‌ای ممکن است باعث ایجاد **در رفتگی** در **شانه** شود.



# ویژگی های بالینی



- ✓ در سوختگی های با ولتاژ بالا، **کاهش هوشیاری** معمولاً در صورتی که تروما به سر وجود نداشته باشد موقت است، البته گُمای طولانی نیز دیده می شود.
- ✓ **گیجی، اختلال در تمرکز و حافظه کوتاه مدت** اتفاق می افتد.
- ✓ آسیب الکتریکی به CNS ممکن است باعث ایجاد **تشنج** شود.
- در هنگام وقوع تشنج باید اتیولوژی های دیگر مثل **هیپوکسی** و **تروما** به سر را نیز مد نظر داشت.



## اقدامات اورژانسی در برق گرفتگی



- ❑ مراقب آتش سوزی، انفجار و ... باشید.
- ❑ کابل‌های برق فشار قوی فاقد عایق بوده از فاصله معین امکان ایجاد صدمه را دارند
- ❑ قبل از نزدیک شدن به مصدوم منبع الکتریکی را قطع کنید
- ✓ در صورتی که این امر به سرعت ممکن نیست با رعایت نکات ایمنی خود، مصدوم را جدا کنید.
- ✓ در ولتاژهای بالای ۶۰۰ ولت امکان آسیب الکتریکی از طریق چوب خشک و مواد دیگر نیز وجود دارد





# اقدامات اورژانسی در برق گرفتگی

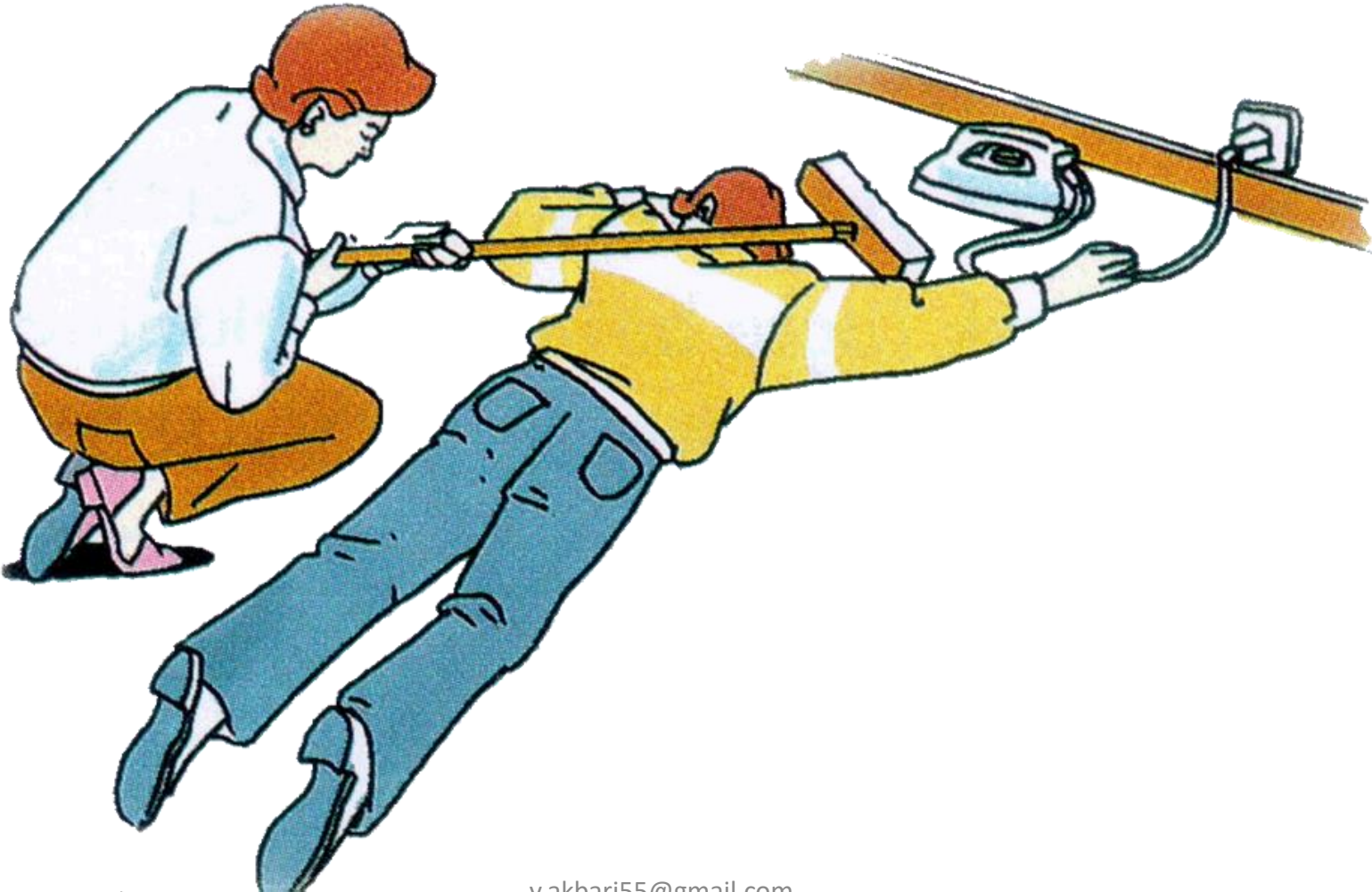
- احتمال آسیب ستون فقرات حتی در صورت عدم وجود تروما، در اثر اسپاسم ناگهانی عضلات کمر وجود دارد.
- بسیاری از مصدومین جوان که فاقد بیماری قلبی و عروقی می باشند شانس بقای بیشتری دارند.
- در ولتاژهای پایین، علت ایست قلبی، معمولاً فیبریلاسیون بطنی می باشد.
- ✓ در این موارد اهمیت استفاده زودرس از دفیبریلاتور کاملاً مشخص است.











**آسیب‌های ناشی از صاعقه**



## پاتوفیزیولوژی صاعقه زدگی

- مردان ۸ برابر بیشتر از زنان در معرض صاعقه زدگی هستند
- بیشتر مواقع فقط یک نفر درگیر صاعقه میشود
- ۷۰٪ مرگ ناشی از صاعقه فقط برای یک نفر اتفاق می افتد
- ۱۵٪ مرگ ناشی از صاعقه برای ۲ نفر اتفاق می افتد
- ۱۵٪ مرگ ناشی از صاعقه در ۳ نفر یا بیشتر اتفاق می افتد



# پاتوفیزیولوژی صاعقه زدگی

○ صاعقه زدگی یک جریان الکتریکی یک طرفه و عظیم می باشد.

○ مشابه برق جریان مستقیم (DC) است، به همین دلیل آسیب شدیدتر ایجاد میکند

○ بر خلاف تصورات موجود، صاعقه زدگی آسیب سوختگی وسیع ایجاد نمی کند

○ بدلیل ایجاد حرکت انفجاری شدید باعث بروز جریان تندی شده، قربانی را پرت

میکند

○ این جریان تندی پر فشار باعث تغییر فشار موجود در حفرات بدن میشود

○ عوارضی مانند پارگی بوجود می آورد

○ مصدومان عمدتاً مولتیپل ترومایی هستند





# پاتوفیزیولوژی صاعقه زدگی

○ صاعقه اگر در نزدیکی سر بیمار به وی برخورد کند ممکن است جریان از طریق دهان، چشم، و یا گوش به داخل منتقل شود.

## ○ سایر مکانیسم‌های آسیب رسان:

✓ تماس مستقیم با جسم مورد برق زدگی (مثل یک درخت)، مکانیسم پرش برق از یک جسم به فرد بدون تماس مستقیم، عبور جریان پخش شونده از طریق زمین به داخل بدن فرد.

✓ ترومای بلانت ناشی از پرت شدگی.



پارامترها	صاعقه	برق شهری و پرفشار
ولتاژ	۱۰ میلیون تا ۲ بلیون	۱۱۰ تا ۷۰۰۰۰ ولت
شدت جریان	۳۰ تا ۲۰۰ هزار آمپر	کمتر از ۱۰۰۰ آمپر
مدت زمان تماس	یک هزارم تا یک دهم ثانیه	چند ثانیه تا چند دقیقه
روش انتقال جریان در بدن	انتقال سطحی	انتقال داخلی
اثرات قلبی	آسیستول	فیبریلاسیون
سوختگی	اغلب سطحی	سطحی و عمقی
علت مرگ در دقایق اول	ایست تنفسی	ایست قلبی



# پاتوفیزیولوژی صاعقه زدگی

○ در برخی مواقع، در زمان بسیار کوتاه و ولتاژ بسیار بالای مواجهه باعث می شود جریان الکتریسیته به سرعت دور بدن بچرخد

✓ این پدیده به flashover معروف است و ممکن است باعث شود که فرد زنده بماند.

○ بیشتر آسیب ها:

✓ ایست قلبی (بیشتر آسیستول) و تنفسی

✓ اسپاسم عروق

✓ آسیب های نورولوژیک

✓ ناپایداری اتونوم



# پاتوفیزیولوژی صاعقه زدگی



بعد از ایست قلبی اولیه، ممکن است قلب بتواند ریتم خود را دوباره به دست آورد، ولی **طولانی شدن ایست تنفسی** در این موارد باعث می شود که ریتم دوباره به حالت فیبریلاسیون بطنی مقاوم به درمان یا آسیستول برگردد



□ ایست تنفسی در عرض کمتر از یک دقیقه باعث دیلاته شدن  
مردمک‌ها می‌شود

□ در موارد صاعقه زدگی ممکن است **عارضه چشمی** از ضایعات قرنیه تا  
جداشدگی شبکیه داشته باشیم، بنابراین وجود **مردمک‌های** فیکس و  
**دیلاته** را نمی‌توان سریعاً به حساب مرگ بیمار گذاشت



# □ تریاژ معکوس در صاعقه زدگی



## ویژگی های بالینی

✓ ۲/۳ بیمارانی که دچار صاعقه زدگی جدی می شوند یک دوره چند ساعته از **فلج موقت** اندام ها به همراه عدم وجود نبض را تجربه می کنند.

✓

✓ سوختگی با برق و لتاژ بالا **به ندرت آسیب ریوی** ایجاد می کند، البته در مورد **صاعقه زدگی** ممکن است **کانتیوژن** یا خونریزی ریه داشته باشیم.

✓ آسیب به احشای داخل **شکم** و **مثانه** نیز گزارش شده است.



# Assessment of the lightning Strike Patient

## Nervous System

- Altered mental status—may range from confusion to unresponsiveness
- Retrograde amnesia—cannot remember events before the incident
- Anterograde amnesia—cannot remember events after the incident
- Weakness—most often in the lower extremities
- Pain, tingling, and numbness
- Pale, cool, and clammy skin—may be mottled or cyanotic
- Temporary paralysis
- Dizziness
- Loss of pupillary function
- Seizures
- Vertigo





# Assessment of the lightning Strike Patient

## Cardiac System

- Asystole or ventricular fibrillation
- Irregular pulse

## Respiratory System

- Respiratory distress
- Apnea—absence of breathing

## Musculoskeletal

- Dislocations
- Fractures



# Assessment of the lightning Strike Patient

## Skin

- **Burns**—most often are superficial; partial-thickness and full-thickness burns are typically associated with metal on the patient (e.g., chains, coins, hairpins) heating up and causing the burns
- **Linear burns**—appear as streaks down the body and are associated with sweat on the surface of the body heating up and causing the burns
- **Feathering**—not a true burn; appears as a no blanching, reddish brown fern pattern
- **Punctuate burns**—appear similar to cigarette burns
- **Thermal burns**—may occur if the clothing catches on fire





# Assessment of the lightning Strike Patient

## Ophthalmic (Eye)

- Unequal pupils
- Drooping eyelid (ptosis)

## Otology (Ear)

- Ruptured tympanic membrane (eardrum)
- Tinnitus (ringing in the ear)
- Deafness



# برخورد با مصدوم دچار صاعقه زدگی



## موارد زیر را در برخورد با این مصدومان در نظر بگیرید؛

- ❖ مصدوم صاعقه زده معمولاً یک مورد سوختگی شدید نیست
- ❖ عمده مشکلات مربوط به سیستم عصبی و قلبی-عروقی است
- ❖ مصدوم ترومایی با ترومای غیر نافذ در نظر گرفته می شود



# برخورد با مصدوم دچار صاعقه زدگی



- ❖ مطمئن شوید صحنه حادثه ایمن است.
- ❖ اگر مصدوم دچار آتش سوزی شده است، آتش را خاموش کنید.
- ❖ محلی را که صاعقه زده است ممکن است دوباره دچار صاعقه زدگی شود.
- ❖ با دست سر و گردن بیمار را در امتداد ستون فقرات ثابت نگه دارید.
- ❖ اگر مصدوم دچار تغییر وضعیت هوشیاری شده، راه هوایی برای او برقرار کنید.
- ❖ در صورت ایست قلبی **CPR** را شروع کنید.
- ❖ اگر مصدوم فاقد تنفس می باشد، تهویه با فشار مثبت را شروع کنید.
- ❖ کاملاً مصدوم را روی تخته پستی بی حرکت کنید.



# برخورد با مصدوم دچار صاعقه زدگی



- ❖ محل سوختگی‌ها را باید با پانسمان تمیز و خشک پوشاند
- ❖ تمام بیمارانی که با مکانیسم عبور مستقیم جریان (conductive injury) درگیر شده اند را باید با میزان سرم ۲۰ میلی لیتر در کیلوگرم درمان نمود.
- ❖ در رسیدگی به بیماران دچار صاعقه در صورت تعدد مصدومین بر عکس قوانین معمول تریاژ، اولویت با مصدومین ایست قلبی-تنفسی می باشد (تریاز معکوس).
- ❖ تمامی این مصدومین و افرادی که با ولتاژ بالا دچار برق گرفتگی شده اند باید تحت مانیتورینگ قلبی قرار گیرند.



# نکات ایمنی برای تکنیسین اورژانس

## علائم مربوط به قریب الوقوع بودن صاعقه:

➤ احساس ناگهانی سوزش یا راست شدن موهای بدن (نشانه وجود میدان الکتریسیته)

## اقدامات لازم برای حفظ سلامتی:

- به دور خود حلقه زده و بنشینید
- از درخت و خودرو فاصله بگیرید
- به مکان های پست تر بروید



